

Aus der Abteilung für Neuropathologie
(Priv.-Doz. Dr. K.-J. Hempel)
am Pathologischen Institut (Dir. Prof. Dr. H. Bredt)
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Die Formvarianten des Confluens sinuum beim Menschen

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

Assad Elmohamed

Telkalakh / Syrien

1966

Aus der Abteilung für Neurophysiologie
des Instituts für Physiologie
an der Universität zu Köln (Dr. H. Baur)
der Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz

Die Formveränderungen des Collagens beim Menschen



Asses Simonides

Leiden, 1911

1911

Dekan: Prof. Dr. J. B o r n e f f

Referent: Priv.-Doz. Dr. K.-J. H e m p e l

Korreferent: Prof. Dr. H. B r e d t

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung und Fragestellung	1
II. Material und Methode	2
Aufstellung der verwendeten Obduktionsfälle	3
III. Zur Entwicklungsgeschichte der Sinus durae matris	8
IV. Die normale Anatomie der Sinus durae matris encephali, einschließlich des Confluens sinuum	10
1. Sinus durae matris	10
2. Sinus sagittalis superior	10
3. Sinus sagittalis inferior	11
4. Sinus rectus	11
5. Sinus transversus	11
6. Sinus sigmoides	11
7. Sinus occipitalis	11
8. Sinus marginalis	11
9. Sinus cavernosus	12
10. Sinus intercavernosi	12
11. Sinus sphenoparietalis	12
12. Sinus petrosus superior	12
13. Sinus petrosus inferior	12
V. Zusammenstellung bisheriger Untersuchungen über den Confluens sinuum.	13
VI. Eigene Untersuchungsbefunde	19
1. Typ I.	19
2. Typ II.	21
3. Typ III.	21
4. Typ IV.	24
5. Typ V.	24
6. Abnormitäten in der Verlaufsform des Confluens sinuum	28
7. Makroskopische Verhalten des Sinus occipitalis	31
VII. Besprechung der Untersuchungsergebnisse	34
VIII. Zusammenfassung	43
IX. Literaturverzeichnis	44

I. Einleitung und Fragestellung.

Sowohl die Formvarianten als auch die Anomalien der venösen Hirnblutleiter in der hinteren Schädelgrube haben eine Reihe von Autoren seit mehr als 200 Jahren beschäftigt. Sie interessierten nicht nur Anatomen und Anthropologen, sondern auch Kliniker, namentlich Otologen und Neurochirurgen. Letztere zeigen infolge der raschen Entwicklung neuer diagnostischer und chirurgischer Methoden ein sichtlich zunehmendes Interesse an der Morphologie der venösen Blutbahnen des Schädels.

Als fast ungeklärter Abschnitt hebt sich besonders der Confluens sinuum oder Torcular Herophili hervor. Die von einigen Autoren verwendeten, wenig zureichenden Untersuchungsmethoden, die sehr breite Schwankung der Ergebnisse und nicht zuletzt die Frage der Typisierung dieses venösen Systems, veranlaßte uns eine grössere Anzahl von harten Hirnhäuten anatomisch genau zu untersuchen und die Variabilitäten des Confluens sinuum sowie der in seiner unmittelbaren Nähe gelegenen Abschnitte der Sinus durae matris darzustellen. Ferner wurde zur Vereinfachung des in seiner Morphologie sehr komplexen Abschnittes der venösen Hirnblutleiter ganz besonderer Wert auf eine Typisierung seiner verschiedenen Formen gelegt.

II. Material und Methode:

Das dieser Arbeit zugrunde liegende Material bestand aus 200 Durae matris encephali von Verstorbenen beiderlei Geschlechtes zwischen 17 und 90 Jahren, die wahllos aus dem Sektionsgut des Pathologischen Institutes der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz gewonnen wurden. *

Nach dem üblichen horizontalen Sägeschnitt durch die Kalotte wurde die Dura zirkulär in einer parallel zum gesägten Knochenrand verlaufenden Linie bis auf einen etwa 5 cm breiten, den Sinus sagittalis superior enthaltenden Stiel durchschnitten. blieb die Dura nach Entnahme des Gehirnes an der Squama ossis occipitalis haften (annähernd die Hälfte der Fälle), so wurde dieses Knochenstück abgesägt und mit der Dura und mit dem Tentorium cerebelli entnommen. Ließ sich im Gegensatz dazu die Dura leicht vom Knochen lösen, so wurde sie vorn, kurz vor dem Foramen occipitale magnum und seitlich in der Ebene der hinteren Pyramidenkante abgeschnitten. Es wurden also in beiden Fällen von Dura und Tentorium cerebelli derart grosse Stücke herausgenommen, daß die in ihnen verlaufenden Sinus auf einer Strecke von 6-10 cm vom Confluens sinuum aus verfolgt werden konnten.

Das so gewonnene, in eine Glasschale gelegte Präparat wurde durch den auf etwa 10 cm abgekürzten Stumpf des Sinus sagittalis superior mit einer 10%igen Formalinlösung injiziert, nachdem vorher die beiderseitigen Sinus transversi und der Sinus rectus abgebunden worden waren. Die Formalininjektion, bzw. Fixierung wurde so lange durchgeführt, bis die Sinuswände starr wurden und die Lumina weit offen blieben. Der Confluens sinuum wurde dann mit seinen Zu- und

*(Siehe Zusammenstellung auf Tabelle 1)

Abflüssen präparatorisch dargestellt. Ein Ausmessen des Querdurchmessers der Lumina der an dem Zusammenfluß beteiligten grossen Sinus bzw. ihrer Äste schloß sich an, um die Grössenverhältnisse dokumentieren zu können. Die Form des Confluens sinuum, das Verhalten der Sinus zueinander sowie die Ursprungsstelle des Sinus occipitalis (soweit dieser vorhanden war) wurden jeweils naturgetreu skizziert.

Tabelle 1:

Aufstellung der verwendeten Obduktionsfälle.

<u>Lfd.Nr.:</u>	<u>Sekt.-Nr.:</u>	<u>Alter/Geschlecht</u>	<u>Hauptleiden</u>
1	86/65	49/männl.	Lebercirrhose
2	90/65	42/männl.	Lebercirrhose
3	91/65	65/männl.	Oesophaguscarcinom
4	93/65	61/männl.	Bronchialcarcinom
5	95/65	72/männl.	Rektumcarcinom
6	100/65	54/männl.	Lungenemphysem
7	103/65	69/weibl.	Arteriosklerose
8	104/65	52/männl.	Lebercirrhose
9	106/65	50/männl.	Bronchialcarcinom
10	109/65	60/männl.	Bronchialcarcinom
11	112/65	55/weibl.	Collumcarcinom
12	113/65	42/weibl.	Diabetes mellitus
13	116/65	31/männl.	Glomerulonephritis
14	120/65	69/männl.	Arteriosklerose
15	123/65	32/weibl.	Leukaemie
16	128/65	49/weibl.	Collumcarcinom
17	131/65	40/weibl.	Collumcarcinom
18	144/65	79/weibl.	Arteriosklerose
19	150/65	69/weibl.	Arteriosklerose
20	156/65	56/weibl.	Arteriosklerose
21	168/65	61/männl.	Lebercirrhose
22	171/65	44/weibl.	Vergiftung
23	172/65	74/weibl.	Diabetes mellitus
24	189/65	57/männl.	Endocarditis

Lfd.Nr.:	Sekt.-Nr.:	Alter/Geschlecht	Hauptleiden
25	191/65	45/männl.	Vergiftung
26	194/65	80/weibl.	Gallenblasencarcinom
27	199/65	57/männl.	Magencarcinom
28	204/65	73/weibl.	Arteriosklerose
29	208/65	71/männl.	Diabetes mellitus
30	219/65	68/männl.	Lebercirrhose
31	225/65	51/weibl.	Rektumcarcinom
32	226/65	72/männl.	Arteriosklerose
33	230/65	68/männl.	Cholecystitis
34	237/65	68/weibl.	Plasmocytom
35	238/65	67/weibl.	Lungenemphysem
36	242/65	55/männl.	Hypopharynxcarcinom
37	244/65	64/männl.	Arteriosklerose
38	249/65	48/weibl.	Pancarditis
39	251/65	61/männl.	Lungentuberkulose
40	252/65	64/männl.	Arteriosklerose
41	253/65	68/männl.	Arteriosklerose
42	258/65	59/männl.	Lungenemphysem
43	259/65	33/männl.	Glomerulonephritis
44	261/65	17/männl.	Verkehrsunfall
45	263/65	66/männl.	Lungenemphysem
46	272/65	64/männl.	Leukaemie
47	273/65	73/weibl.	Schrumpfnieren
48	278/65	35/männl.	Lebercirrhose
49	283/65	90/männl.	Magencarcinom
50	286/65	75/weibl.	Diabetes mellitus
51	289/65	54/weibl.	Mammacarcinom
52	291/65	51/männl.	Arteriosklerose
53	292/65	59/männl.	Endocarditis
54	294/65	48/männl.	Lymphogranulomatose
55	295/65	63/männl.	Prostatacarcinom
56	296/65	64/weibl.	Arteriosklerose
57	302/65	46/männl.	Arteriosklerose
58	304/65	68/weibl.	Arteriosklerose
59	306/65	42/männl.	Glomerulonephritis
60	310/65	52/weibl.	Arteriosklerose
61	316/65	77/weibl.	Arteriosklerose
62	319/65	55/männl.	Arteriosklerose
63	323/65	69/weibl.	Asthma bronchiale
64	325/65	69/weibl.	Plasmocytom
65	326/65	66/männl.	Arteriosklerose
66	327/65	52/weibl.	Lebercirrhose
67	331/65	66/weibl.	Bronchialcarcinom
68	334/65	62/männl.	Arteriosklerose
69	336/65	62/männl.	Magencarcinom

Lfd.Nr.:	Sekt.-Nr.:	Alter/Geschlecht	Hauptleiden
70	339/65	52/männl.	Bronchialcarcinom
71	340/65	70/männl.	Arteriosklerose
72	346/65	74/weibl.	Lungentuberkulose
73	348/65	68/weibl.	Endocarditis
74	349/65	53/weibl.	Meningoencephalitis
75	352/65	68/weibl.	Lungenembolie
76	358/65	78/weibl.	Mammacarcinom
77	363/65	62/weibl.	Lungentuberkulose
78	366/65	73/weibl.	Magenulcus
79	367/65	58/männl.	Lebercirrhose
80	370/65	57/männl.	Magenulcus
81	371/65	59/weibl.	Magencarcinom
82	373/65	71/weibl.	Vergiftung
83	374/65	59/männl.	Arteriosklerose
84	378/65	43/weibl.	Collumcarcinom
85	384/65	62/männl.	Arteriosklerose
86	385/65	30/weibl.	Leukaemie
87	392/65	75/männl.	Lungentuberkulose
88	393/65	62/männl.	Nephrolithiasis
89	397/65	81/männl.	Arteriosklerose
90	401/65	66/männl.	Prostatahypertrophie
91	408/65	77/männl.	Lebercirrhose
92	410/65	56/weibl.	Lebercirrhose
93	415/65	69/männl.	Prostatacarcinom
94	419/65	82/weibl.	Arteriosklerose
95	421/65	72/männl.	Prostatacarcinom
96	431/65	64/weibl.	Multiple Sklerose
97	432/65	58/männl.	Prostatacarcinom
98	434/65	45/weibl.	Mammacarcinom
99	435/65	51/männl.	Arteriosklerose
100	441/65	66/männl.	Arteriosklerose
101	449/65	71/männl.	Pankreatitis
102	453/65	57/männl.	Prostatacarcinom
103	454/65	71/männl.	Arteriosklerose
104	459/65	71/männl.	Leukaemie
105	467/65	63/männl.	Lungentuberkulose
106	468/65	75/weibl.	Pankreascarcinom
107	471/65	51/weibl.	Arteriosklerose
108	473/65	57/weibl.	Bronchialcarcinom
109	474/65	55/männl.	Lymphogranulomatose
110	477/65	63/männl.	Magencarcinom
111	478/65	58/weibl.	Collumcarcinom
112	482/65	72/männl.	Haemophilie
113	483/65	71/männl.	Mesotheliom
114	485/65	60/weibl.	Nephrolithiasis
115	489/65	32/männl.	Diabetes mellitus

Lfd.Nr.:	Sekt.-Nr.:	Alter/Geschlecht	Hauptleiden
116	490/65	56/weibl.	Mammacarcinom
117	492/65	26/weibl.	Leukaemie
118	498/65	63/weibl.	Lungenemphysem
119	499/65	78/männl.	Prostatahypertrophie
120	504/65	62/weibl.	Mammacarcinom
121	506/65	60/männl.	Arteriosklerose
122	513/65	53/weibl.	Arteriosklerose
123	516/65	75/männl.	Prostatahypertrophie
124	520/65	39/männl.	Endocarditis
125	524/65	59/männl.	Prostatahypertrophie
126	525/65	43/männl.	Lymphosarkom
127	527/65	67/weibl.	Magencarcinom
128	530/65	71/männl.	Prostatacarcinom
129	534/65	44/männl.	Pankreascarcinom
130	535/65	63/männl.	Colonicarcinom
131	536/65	28/männl.	Myocardfibrose
132	540/65	72/männl.	Vergiftung
133	542/65	56/männl.	Lungenembolie
134	543/65	87/männl.	Cholecystitis
135	546/65	53/weibl.	Ulcus duodeni
136	547/65	67/männl.	Cholecystitis
137	553/65	31/weibl.	Ovarialcarcinom
138	554/65	53/männl.	Hirntumor
139	555/65	64/männl.	Magencarcinom
140	556/65	60/männl.	Asthma bronchiale
141	560/65	62/weibl.	Colonicarcinom
142	568/65	39/weibl.	Leukaemie
143	570/65	56/männl.	Lebercirrhose
144	578/65	30/männl.	Bronchialcarcinom
145	582/65	51/männl.	Cystennieren
146	583/65	65/weibl.	Hirntumor
147	584/65	45/weibl.	Melenosarkom
148	587/65	68/weibl.	Arteriosklerose
149	591/65	55/männl.	Magenulcus
150	598/65	73/männl.	Arteriosklerose
151	593/65	57/weibl.	Asthma bronchiale
152	603/65	60/männl.	Hirntumor
153	608/65	65/weibl.	Collumcarcinom
154	612/65	62/weibl.	Mammacarcinom
155	615/65	79/männl.	Magencarcinom
156	628/65	71/weibl.	Cholelithiasis
157	630/65	63/männl.	Arteriosklerose
158	636/65	77/weibl.	Lungenembolie
159	639/65	32/männl.	Leukaemie
160	643/65	33/männl.	Arteriosklerose

<u>Lfd.Nr.:</u>	<u>Sekt.-Nr.:</u>	<u>Alter/Geschlecht</u>	<u>Hauptleiden</u>
161	644/65	68/männl.	Arteriosklerose
162	645/65	78/männl.	Leukaemie
163	647/65	57/weibl.	Arteriosklerose
164	651/65	69/männl.	Tonsillencarcinom
165	652/65	71/weibl.	Coloncarcinom
166	658/65	88/weibl.	Perniciöse Anämie
167	660/65	66/männl.	Arteriosklerose
168	663/65	80/weibl.	Arteriosklerose
169	665/65	80/weibl.	Zungencarcinom
170	673/65	63/weibl.	Leukaemie
171	674/65	55/männl.	Arteriosklerose
172	679/65	56/männl.	Arteriosklerose
173	680/65	55/männl.	Bronchialcarcinom
174	682/65	33/weibl.	Glomerulonephritis
175	683/65	41/männl.	Peritonitis
176	689/65	51/männl.	Arteriosklerose
177	690/65	57/weibl.	Arteriosklerose
178	693/65	72/männl.	Prostatacarcinom
179	694/65	64/weibl.	Arteriosklerose
180	696/65	86/männl.	Lungentuberkulose
181	719/65	70/männl.	Lungenemphysem
182	721/65	71/weibl.	Enterocolitis
183	723/65	73/männl.	Arteriosklerose
184	725/65	40/männl.	Melanosarkom
185	730/65	53/männl.	Bronchialcarcinom
186	731/65	62/weibl.	Coloncarcinom
187	732/65	67/weibl.	Endocarditis
188	733/65	66/männl.	Magencarcinom
189	735/65	50/männl.	Arteriosklerose
190	740/65	29/weibl.	Mammacarcinom
191	741/65	50/weibl.	Lungenembolie
192	742/65	72/männl.	Arteriosklerose
193	746/65	63/männl.	Arteriosklerose
194	748/65	88/männl.	Arteriosklerose
195	750/65	66/männl.	Asthma bronchiale
196	754/65	64/männl.	Bronchialcarcinom
197	758/65	68/weibl.	Rektumcarcinom
198	764/65	69/männl.	Verkehrsunfall
199	766/65	82/männl.	Prostatacarcinom
200	767/65	39/weibl.	Peritonitis

III. Zur Entwicklungsgeschichte der Sinus durae matris
und des Confluens sinuum.

M a l l (1905), S t r e e t e r (1915) und van G e l d e r n (1924) beschrieben als erste eine plexiforme Anlage der Sinus durae matris. Beim 14 mm langen Embryo münden in die Vena capitis prima drei venöse Plexus. Der rostrale, der mittlere und der caudale Plexus. Da diese Venenplexus zunächst dem Gehirn anliegen, nannte M a l l sie "Venae cerebrales". Bei der Separierung der Dura mater wurden jedoch die proximalen Abschnitte dieser Plexus Duragefäße und heißen dann "Plexus durae matris rostralis, medius oder caudalis" (S t r e e t e r). Ihre distalen Verästelungen liegen noch weiterhin, zusammen mit den Arterien und Kapillaren, der Hirnoberfläche an. Über sie leitet der Plexus rostralis das Blut der Großhirnhemisphären, der Plexus medius das der oralen Oberfläche des Kleinhirnes und des Daches des IV. Ventrikels und der Plexus caudalis das des Nachhirnes in die primären Kopfvenen ab. Der rostrale und mediale Duraplexus gehen mehrere Anastomosen untereinander ein und stehen mit dem Dachstum des Großhirnbläschens sehr eng in Berührung. Man kann sie dann als eine zusammengehörige, neue Einheit ansehen; S t r e e t e r nennt sie "Plexus tentorii". Der periphere Abschnitt dieses Plexus erstreckt sich über den dorsalen Rand der Hemisphären und zwischen sie. S t r e e t e r bezeichnet diesen Teil als "Plexus sagittalis", da sich aus ihm beim 50 mm langen Embryo der Sinus sagittalis superior entwickelt (van G e l d e r n). Mit der zunehmenden Trennung der Großhirnhemisphären kommt

es zur Ausbildung der Falx cerebri und des Tentorium cerebelli. Die rostralen Schlingen des Plexus tentorii verschwinden langsam und das Blut nimmt damit seinen Weg über mehr caudal und lateral gelegene Schlingen, aus denen sich der Sinus transversus formt. In der Mittellinie des Tentorium bildet sich in ähnlicher Weise der Sinus rectus. Beim Plexus sagittalis beginnt der Zusammenschluß der venösen Kanäle zum Sinus sagittalis superior im rostralen Abschnitt. Der sich bildende Sinus mündet gewöhnlich schon von Anfang an in den rechten und der Sinus rectus in den linken Sinus transversus (van Geldern). Nachdem der Embryo grösser als 90 mm geworden ist, differenziert sich der Sinus occipitalis als letzter aus dem caudalen Duraplexus. Der plexiforme Charakter des Plexus tentorii bleibt vielfach beim Confluens sinuum bestehen.

IV. Die normale Anatomie der Sinus durae matris encephali, einschließlich des Confluens sinuum

Wenn man das prinzipielle Vorhandensein eines Confluens sinuum unterstellt und seine Variabilitäten vorerst ausser Acht läßt, dann stimmen alle bekannten anatomischen Bücher (B r a u s - E l z e, B e n n i n g h o f f, C l a r a, R a u b e r - K o p s c h, P e r n k o p f, T ö n d u r y) u.a. in der Darstellung des Sinusverlaufes überein.

Sinus durae matris

Die an der Innenfläche des Schädels zwischen den beiden Blättern der harten Hirnhaut eingeschlossenen Sinus durae matris sind starrwandige, im Gewebe der Dura eingeschlossene und von einem Endothel ausgekleidete muskelfreie Kanäle. Sie sammeln das Blut der Venae cerebrales, Venae cerebellares, Venae ophthalmicae, Venae labyrinthi, Venae durales und Venae diploicae. Das Blut aller Sinus fließt hauptsächlich zum Foramen jugulare jeder Seite, wo es vom Bulbus cranialis venae jugularis aufgenommen wird. Die Sinus und ihre Zuflüsse sind daher Wurzeln der Vena jugularis interna.

1. Der Sinus sagittalis superior beginnt am Foramen caecum, wo er bei Neugeborenen und Kleinkindern mit den Nasenvenen in Verbindung steht. Er verläuft an der Innenfläche des Schädeldaches längs des Ansatzes der Großhirnsichel bis zur Protuberantia occipitalis interna und zeigt einen

dreieckigen Querschnitt mit abwärts gerichteter Spitze.

2. Wie der vorige ist der Sinus sagittalis inferior unpaar und verläuft fast parallel mit dem Sinus sagittalis superior in dem unteren freien Rand der Großhirnsichel; er ist bedeutend kleiner und kürzer, beginnt oft erst in der Mitte der Falx cerebri und mündet am vorderen Rand des Kleinhirnzeltens in den Sinus rectus.

3. Der Sinus rectus entsteht durch die Vereinigung der Vena cerebialis magna (Galenii) mit dem Sinus sagittalis inferior und bildet gewissermassen die Fortsetzung des Sinus sagittalis inferior. Er verläuft in der Verbindung der Großhirnsichel mit dem Kleinhirnzelt steil nach abwärts gegen die Protuberantia occipitalis interna.

An dieser Protuberantia occipitalis interna erfolgt ein Zusammenfluß (Confluens sinuum) indem der Sinus sagittalis superior, der Sinus rectus und die folgenden Sinus transversii zusammentreffen.

4. An der Protuberantia occipitalis interna beginnt der Sinus transversus, folgt der occipitalen Befestigung des Kleinhirnzeltens im Sulcus transversus bis zur hinteren Kante der Felsenbeinpyramide, verläßt hier das Kleinhirnzelt, wendet sich in S-förmiger Krümmung entsprechend dem Verlauf des Sulcus sigmoides und führt hier den Namen Sinus sigmoides. Dieser verläuft in einer scharfen Biegung, die den Bulbus cranialis venae jugularis bildet.

5. Der Sinus occipitalis ist ein kleiner Blutleiter und verläuft in der Falx cerebelli vom Confluens sinuum zum Foramen occipitalis magnum. Er teilt sich oft kurz vor dem Hinterhauptsloch in zwei Schenkel, Sinus marginales, welche in den Bulbus cranialis venae jugularis münden.

6. Zu beiden Seiten der Sattelgrube liegt der Sinus cavernosus und ist durch die Sinus intercavernosi quer verbunden. Vorn steht er mit dem Sinus sphenoparietalis in Verbindung, der am kleinen Keilbeinflügel entlang läuft.

7. Der Sinus petrosus superior stellt einen Zusammenhang zwischen und dem Sinus sigmoides her und verläuft auf der oberen Felsenbeinkante, eingeschlossen in die Anheftungen des Kleinhirnzelt.

8. Der Sinus petrosus inferior beginnt ebenfalls am Sinus cavernosus und zieht am unteren Rand des Felsenbeines zum vorderen Abschnitt des Foramen jugulare.

V. Zusammenstellung bisheriger Untersuchungen über
den Confluens sinuum

Das Motiv für die zeitlich sehr lange zurückliegenden Untersuchungen und Arbeiten über das venöse System der hinteren Schädelgrube war mannigfaltig. Kliniker, u.a. K ö r n e r (1886, 1889, 1892) wurden durch die Behauptung angeregt, daß die von Erkrankungen der Paukenhöhle und des Warzenfortsatzes induzierten Hirnabszesse sowie die otitische Meningitis und Sinusphlebitis häufiger auf der rechten Seite als auf der linken auftreten und auf Lageanomalien sowie Asymmetrien zwischen rechtem und linkem Sinus transversus zurückzuführen seien. Das von verschiedenen Seiten behauptete Überwiegen der rechtsseitigen otoqenen endokraniellen Komplikationen wurde später von K ö r n e r und G r ü n w a l d (1952) genauer begründet. Sie fanden, daß in den meisten Fällen der rechte Querblutleiter tiefer in den Warzenfortsatz und in die Basis der Felsenbeinpyramide eindringt als auf der linken Seite.

Diese von allen Autoren (R ü d i n g e r (1876), K n o t t (1882), L a b b é (1883), S c h ü l z k e (1890), G a r o u l t (1896), Graf S p e e (1896), S t u r m h ö f e l (1903) und L e D o u b l e (1903)) unbestrittene Asymmetrie der Querblutleiter zugunsten der rechten Seite ist seit langem bekannt und wurde von M o r g a g n i (1723) erstmalig beobachtet und beschrieben. Im grossen und ganzen variiert bezüglich Weite und Verlauf der rechte Sinus transversus häufiger und stärker als der linke.

Diese Untersuchungen (R ü d i n g e r u.a.) wurden an mazerierten Schädeln vorgenommen; an diesen wurden die Sinusabdrücke in der hinteren Schädelgrube abgelesen und deren Breite und Tiefe in mm gemessen. R ü d i n g e r (1876) sah in 70 von 100 Fällen den Sinus sagittalis superior sich nach rechts wenden. K n o t t (1882), L a b b é (1883), S c h ü l z k e (1890) und G a r o u l t (1896) berichten, daß der rechte Querblutleiter in 68-70% der beobachteten Fälle überwiegt.

Graf S p e e (1896) fand in 68% seiner Fälle den Sinus sagittalis superior nach rechts, in 13% nach links abbiegen. In 19% der Fälle ging der Sinus symmetrisch in beide Querblutleiter über.

S t u r m h ö f e l (1903) gibt folgende Werte an: 68% nach rechts, 17% nach links, in 15% symmetrischer Übergang.

L e D o u b l e (1903) untersuchte 200 Schädel: in 137 Fällen wendet sich die Rinne des Sinus sagittalis superior nach rechts, in 29 Fällen nach links. Der Rest wies eine andere Anordnung auf. Es lag also in ca. 68% ein Überwiegen der rechten und in ca. 14% der linken Seite vor. In 18% aller Fälle waren Übergangsformen vorhanden.

Bei diesen genannten Arbeiten wurde und konnte nichts Entscheidendes über den Aufbau des Confluens sinuum berichtet werden. Zumindest mangelte es in jedem Falle an einer "Sinus rectus - Rinne", um die Verlaufsform dieses wichtigen Teils des Confluens sinuum genau bestimmen zu können.

Zeitlich parallel zu den letztgenannten Untersuchungen an dem knöchernen Material und beeindruckt von der häufig wiederkehrenden Asymmetrie der Blutleiter in der hinteren Schädelgrube, begannen mehrere Autoren Untersuchungen an den Weichteilen, nämlich der Dura mater.

D u m o n t (1894) und M a n n u (1907) haben die Varianten des Confluens sinuum rein diskriptiv untersucht. Angeregt von Körner beschäftigten sich H e n r i c i und K i k u c h i (1903) mit der klinischen Fragestellung, ob das Schwanken der Symptome bei Verstopfung eines der Querblutleiter nicht durch irgendwelche anatomische Verhältnisse in den Blutbahnen bedingt sei.

D u m o n t beschrieb 50, M a n n u 42 Fälle und H e n r i c i und K i k u c h i 35 Durapräparate. Die Ergebnisse schwankten entsprechend dem relativ kleinen Material in weiten Grenzen. Sie lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

Am häufigsten teilen sich der Sinus sagittalis superior und der Sinus rectus in je zwei Äste, die sich auf jeder Seite zu einem Querblutleiter wieder vereinigen. Erfolgt diese Teilung relativ hoch, dann bleibt zwischen den beiden Sinusästen ein winkeliges Stück der Dura mater und des Tentorium cerebelli stehen, das die beiden Sinus transversi voneinander trennt. Es ist dabei gewöhnlich so, daß der rechte Ast des Sinus sagittalis superior stärker als sein linker ist. Beim Sinus rectus ist es umgekehrt. Allerdings übertreffen an Volumen die beiden Zuflüsse des rechten Sinus transversus zusammen die des linken. Diese Form wurde von D u m o n t in 30%, von H e n r i c i und K i k u c h i in 43%

und von M a n n u in 70% der Untersuchungen beobachtet.

In anderen Fällen erfolgt die Teilung so tief und spät, daß der Sinus sagittalis superior und der Sinus rectus direkt in die beiden Sinus transversi übergehen (D u m o n t 8%, H e n r i c i und K i k u c h i 11%, M a n n u 5%).

Das sind die Überraschend wenigen Fälle, bei denen man von einem echten "Confluens sinuum" sprechen kann.

Aber auch bei einem derartigen Confluens sinuum, im eigentlichen Sinne des Wortes, hat es nicht an Einschränkung gefehlt; H e n r i c i und K i k u c h i schrieben wörtlich: "Manchmal zeigt eine Sinuswand noch in diesen "Confluens" hinein, eine Fortsetzung in Gestalt einer Anhäufung von Bindegewebsfasern, welche eine Scheidung der beiden Flußbette andeuten."

Aber auch hier findet allem Anschein nach (von Henrici und Kikuchi nicht ausgesprochen, aber gezeichnet) nicht immer ein symmetrischer Abfluß statt. Denn es handelt sich genau wie bei der hohen Teilung der Sinus um Fälle, bei welchen der rechte Abflußweg stärker entfaltet ist.

Den Befunden mit hoher Teilung oder Confluensbildung steht ein anderer Typ gegenüber. Hier verläuft in 21-23% des untersuchten Materials (M a n n u 1907, H e n r i c i und K i k u c h i 1908) der Sinus sagittalis superior ungeteilt nach rechts, um sich mit dem rechten Ast des Sinus rectus zu einem kräftigen Sinus transversus zu vereinigen. Der linke Sinus transversus verdankt seine Entstehung dann ausschließlich dem linken Zweig des Sinus rectus und ist demzufolge wesentlich schwächer. Erwähnt sei noch, daß D u m o n t (1894) diesen Typ häufiger vorfand (38%).

Ein gegensinniger Befund - also ein Überwiegen des linken Sinus transversus, der sich in diesem Falle als Fortsetzung des nach links abbiegenden, ungeteilten Sinus sagittalis superior darstellt - fand sich nach D u m o n t in 12%, nach H e n r i c i und K i k u - c h i in 11% und nach M a n n u in 5% der Fälle.

Eine vollkommene Trennung der beiden Sinus transversi, wobei der rechte Sinus transversus nur von dem Sinus sagittalis superior gebildet wird und der linke allein aus dem Sinus rectus hervorgeht, ist nur einmal bei den 35 untersuchten Fällen von H e n r i c i und K i k u - c h i beschrieben. Dabei überwog das Volumen des rechten gegenüber dem des linken.

Die von E d w a r d s (1931) im Anschluß an seine Untersuchungen über die Variationen der Sinus durae matris erwähnten Typen des Confluens sinuum waren in den früheren, schon genannten Arbeiten von D u m o n t (1894), H e n r i c i und K i k u c h i (1903) und M a n n u (1907) bereits beschrieben. Bei E d w a r d s fehlten sogar Varianten, die den erwähnten Autoren bekannt waren.

W o o d h a l l (1939) untersuchte 100 Duren von Menschen und verwendete im wesentlichen die gleiche Einteilung wie E d w a r d s (1931). Allerdings fügte er zu dem Typ der hohen Teilung der Sinus sagittalis superior und Sinus rectus folgende Untertypen hinzu: teilt sich der Sinus rectus, so verläuft der Sinus sagittalis superior ungeteilt; umgekehrt, bei einer Teilung des Sinus sagittalis superior, bleibt der Sinus rectus ungeteilt.

Ein anderes Verfahren wendeten G i b b s und G i b b s (1934) sowie B r o w n i n g (1953) an. Sie hatten mittels Durchströmungsversuchen an Modellen des Confluens sinuum festgestellt, daß der grössere Teil des aus dem Sinus rectus kommenden Blutes in den linken Sinus transversus, dagegen die Masse des Blutes aus dem Sinus sagittalis superior in den rechten Sinus transversus abgeleitet wird. Dabei überragte der rechte Sinus transversus an Grösse, bzw. Volumen den der anderen Seite wesentlich.

B r o w n i n g (1953) fand bei seiner Untersuchung an 100 Duren 4 verschiedene Haupttypen des Confluens sinuum: in 36% der Fälle konnte er ein gemeinsames Becken "Common pool", aus dem die beiden Transversi abgehen, feststellen. In 24% der Fälle lag eine Teilung des Sinus sagittalis superior und rectus in je 2 Ästen vor, von denen sich die gleichseitigen zur Bildung des entsprechenden Sinus transversus vereinigten. In anderen 24% fand sich eine alleinige Teilung des Sinus rectus in zwei Äste, während sich der Sinus sagittalis superior ungeteilt in einen der beiden Transversi fortsetzte. In den übrigen 16% der Fälle war das Verhalten der Sinus sagittalis superior und rectus, verglichen mit dem vorigen Typ, ausgetauscht.

T i t t e l (1962) untersuchte 180 Schädelknochen und 145 Duren. Er beschrieb jedoch vorwiegend Anomalien und widmete sein Hauptinteresse den beiden Sinus transversi.

VI. Eigene Untersuchungsbefunde

Nach dem im zweiten Kapitel geschilderten methodischen Vorgehen wurde die von jedem Fall angefertigte Skizze über den anatomischen Aufbau der Zusammenflußregion der Hirnblutleiter mit allen Übrigen verglichen. Dabei zeigte das venöse Sinussystem in der hinteren Schädelgrube - abgesehen von vereinzelt Abnormitäten, deren Abgrenzung gegen Formvarianten immer recht gut möglich war - 5 in der Häufigkeit und Morphe voneinander verschiedene Haupttypen.

Diejenigen Sinussysteme, die einem Haupttyp zugeteilt wurden, waren unter sich jedoch auch nicht vollkommen identisch. So mußten aufgrund einer gegebenenfalls vorhandenen A- und Symmetrie beider Sinus transversi sowie seitlicher Unterschiede der Verlaufsrichtungen des Sinus sagittalis superior und Sinus rectus weitere Untertypen aufgestellt werden.

Typ I (sogenannter klassischer Typ).

In 26% der untersuchten Fälle kann ein regelrechter, den klassischen Vorstellungen entsprechender Zusammenfluß, "Confluens", der Sinus gefunden werden. In diesem Falle münden der Sinus sagittalis superior und Sinus rectus, ohne sich vorher geteilt zu haben, in einen, bis zu dau-mengliedgrossen, gemeinsamen Raum, aus dem beide Sinus transversi abzweigen. Die Wandung dieses dreieckigen Raumes zeigt keinerlei Deformitäten, durch die der aus dem

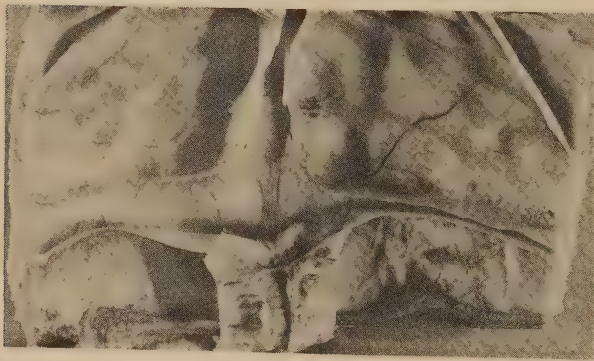
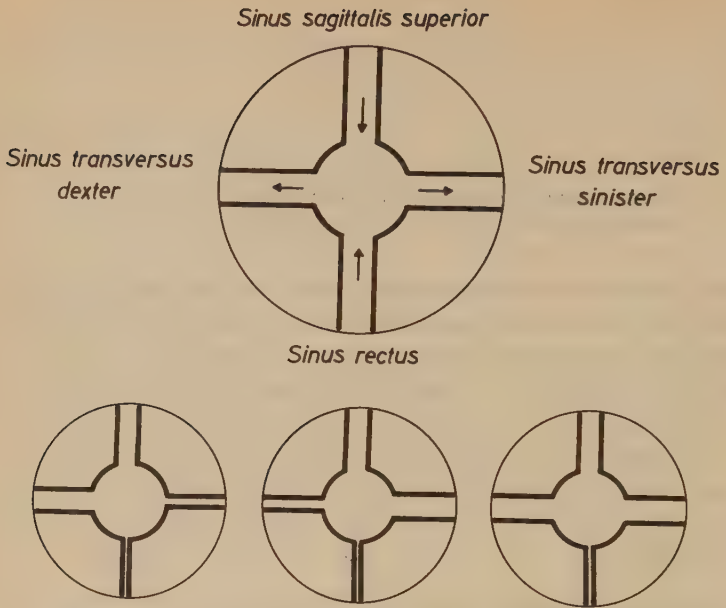


Abbildung 1 a und b:

- a) Schematische Darstellung des "klassischen" Typ I des Confluens sinuum mit den vorkommenden Asymmetrieformen.
- b) "Klassischer" Typ I des Confluens sinuum mit deutlicher Rechtsasymmetrie der Sinus transversi. S. sag. sup. (oben) und S. rectus (unten) münden in einen gemeinsamen Raum, aus dem beide Sinus transversi entstehen.

Sinus sagittalis superior und Sinus rectus kommende Blutstrom in einen bestimmten Sinus transversus abgeleitet werden könnte. (Abb. 1a und b).

Innerhalb dieses Types konnte 34 mal (= 65%) eine stärkere Ausbildung des rechten und 11 mal (= 21%) eine des linken Sinus transversus festgestellt werden. Gegenüber dieser Rechts- Links-Asymmetrie wurde 7 mal (= 14%) eine annähernde Symmetrie der Sinus transversi gefunden.

Typ II (doppelte Teilung).

In weiteren 26% der untersuchten Fälle teilten sich der Sinus sagittalis superior und Sinus rectus vor ihrem Zusammenfluß in je zwei - meist ungleich grosse - Äste, von denen die gleichseitigen sich zur Bildung des entsprechenden Sinus transversus vereinigen. Diese Teilung erfolgt so, daß zwischen den beiden Sinusästen ein mehr oder minder grosses, winkeliges Stück von der Dura mater bzw. Tentorium cerebelli bestehen bleibt. (Abb. 2a und b).

Hierbei wurde 37 mal (= 71%) eine stärkere Ausbildung des rechten und 10 mal (= 19%) eine des linken Sinus transversus verzeichnet. Nur 5 mal (= 10%) lag eine annähernde Symmetrie beider Transversi vor.

Typ III (Sinus rectus-Teilung).

In 23% der Fälle setzt sich der Sinus sagittalis superior ungeteilt in einen der beiden Transversi fort und nimmt einen Ast des, in zwei meist ungleich grosse Äste geteilten, Sinus rectus auf. Der Sinus transversus der anderen Seite verdankt hierbei seine Entstehung lediglich dem übrigen Ast des Sinus rectus. (Abb. 3a und b).

Setzte sich der Sinus sagittalis superior in den rechten Sinus transversus fort (35 mal = 74%), so zeigte letzterer

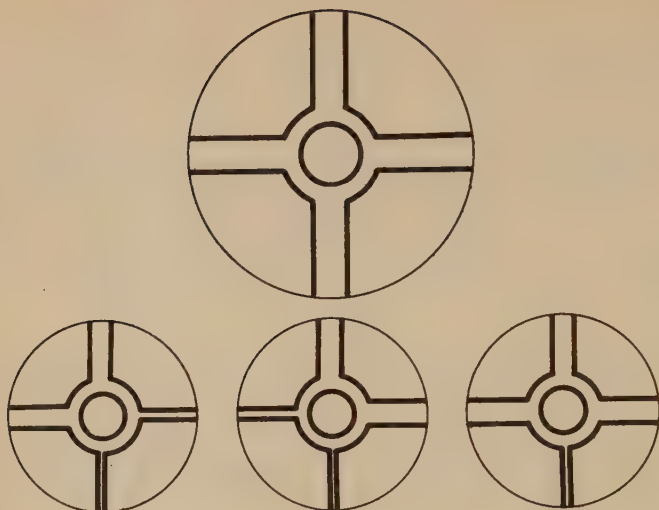


Abbildung 2 a und b:

- a) Schematische Darstellung des Typ II des Confluent sinuum mit den vorkommenden Asymmetrieformen.
- b) Von innen gesehenes präpariertes Sinussystem vom Typ II (doppelte Teilung) des Confluent sinuum mit starker Linksasymmetrie der Sinus transversi. S. sag. sup. und S. rectus teilen sich in je zwei Äste, von denen sich die gleichseitigen zur Bildung des entsprechenden Sinus transversus vereinigen.

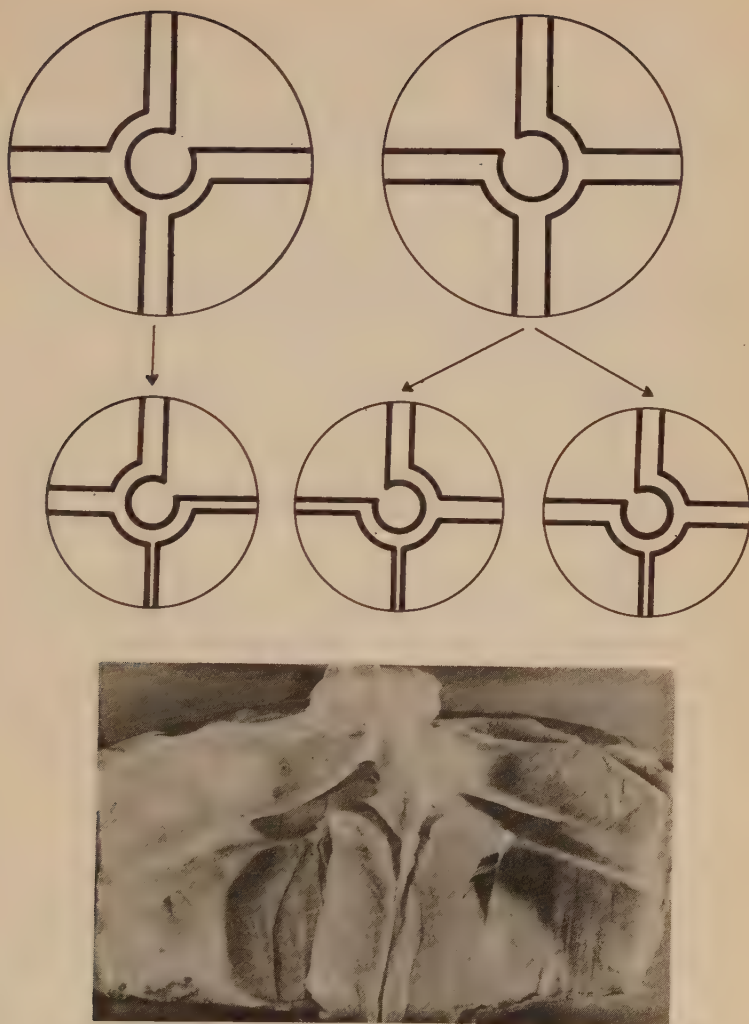


Abbildung 3 a und b:

- a) Schematische Darstellung des Typ III des Confluentis sinuum mit den vorkommenden Asymmetrieformen.
- b) Sinussystem vom Typ III (Sinus rectus-Teilung) des Confluentis sinuum mit mäßiger Rechtsasymmetrie der Sinus transversus. Unterteilt nach rechts verlaufender S. sag. sup. und Teilung des Sinus rectus in 2 Äste.

eine stärkere Ausbildung als der linke. Mündete im Gegensatz dazu der Sinus sagittalis superior in den linken Sinus transversus (12 mal = 26%), so bestand die Möglichkeit einer Linksasymmetrie (8 mal = 17%) oder einer annähernden Symmetrie beider Sinus transversi (4 mal = 9%).

Typ IV (Sinus sagittalis superior-Teilung).

Um die Hälfte seltener als der vorherige Typ, also in 12% der untersuchten Fälle, setzt sich der Sinus rectus ungeteilt in einen der beiden Sinus transversi fort und erhält einen Ast des in zwei meist ungleich grosse Äste geteilten Sinus sagittalis superior. Der Sinus transversus der anderen Seite entsteht hierbei lediglich aus dem übrigen Ast des Sinus sagittalis superior. (Abb. 4 a und b).

Setzte sich der Sinus rectus in den rechten Sinus transversus fort (15 mal), so zeigte letzterer eine stärkere Ausbildung als der linke. Mündete der Sinus rectus dagegen in den linken Sinus transversus ein (9 mal), so bestand die Möglichkeit einer Linksasymmetrie (2 mal) oder einer annähernden Symmetrie der Sinus transversi (7 mal).

Typ V (Deviatio bilateralis).

Bei 10% laufen der Sinus sagittalis superior und Sinus rectus ungeteilt aneinander vorbei und setzen sich in den Sinus transversus der einen oder anderen Seite fort. (Abb. 5 a und b).

15 mal ging der Sinus sagittalis superior in den rechten Sinus transversus über, während der Sinus rectus in den linken Sinus transversus einmündete. 5 mal lag das umge-

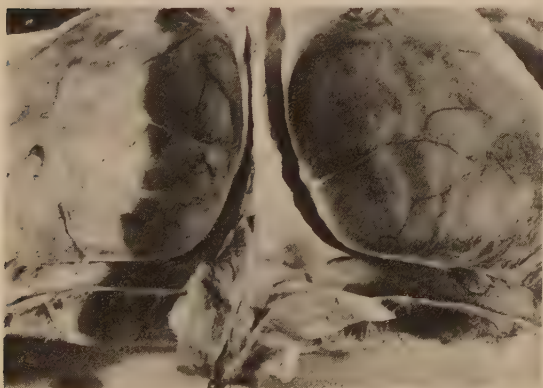
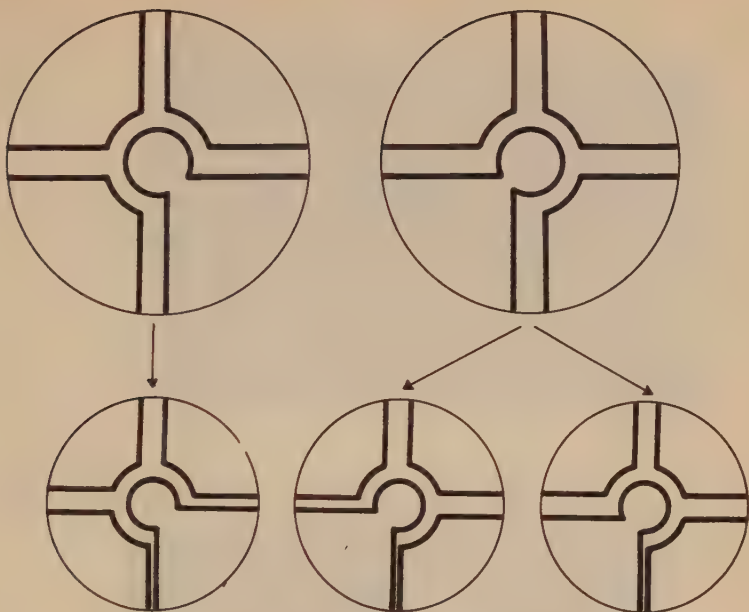


Abbildung 4 a und b:

- a) Schematische Darstellung des Typ IV des Confluent sinuum mit den möglichen Asymmetrieformen.
- b) Sinussystem vom Typ IV (Sinus sagittalis superior-Teilung) des Confluent sinuum mit mäßiger Linksasymmetrie der Sinus transvers. Teilung des S. sag. sup. in 2 Äste. Ungeteilt nach links verlaufender Sinus rectus. Deutliche frühe Teilung des S. sag. sup.

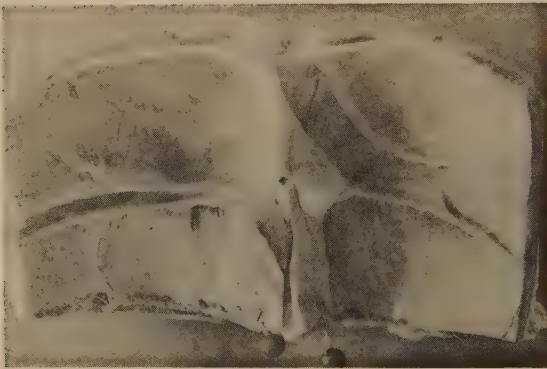
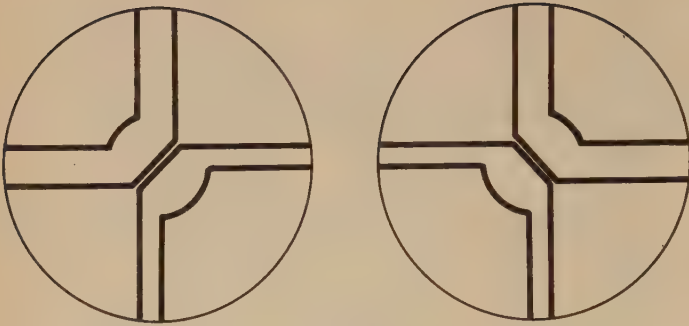


Abbildung 5 a und b:

- a) Schematische Darstellung des Typ V des Confluentis sinuum mit den vorkommenden Asymmetrieformen.
- b) Sinussystem vom Typ V (Devatio bilateralis) des Confluentis sinuum mit starker Linksasymmetrie der Sinus transversi. Ohne Zusammenfluß laufen S. sag. sup. und S. rectus aneinander vorbei. Der S. sag. sup. wendet sich nach links und der S. rectus nach rechts.

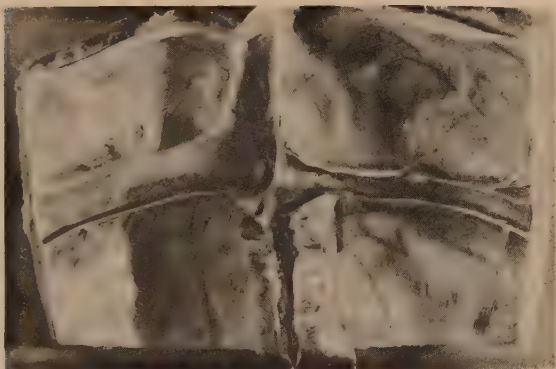


Abbildung 6: Ungeteilt aneinander vorbeiziehender S. sag. sup. und S. rectus mit partieller Scheidewand und Verbindung durch wechselnd große Löcher.

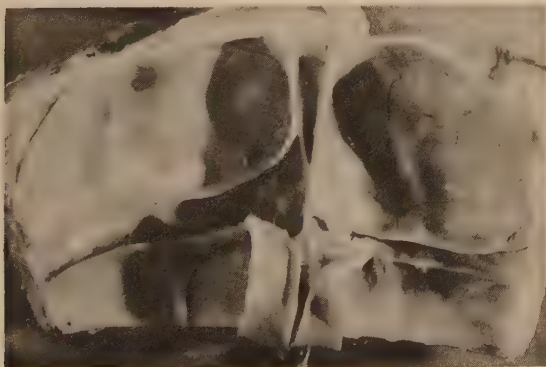


Abbildung 7: Ungeteilt aneinander vorbeiziehender S. sag. sup. und S. rectus mit kulissenartiger Verbindung.

kehrte Bild vor, indem der Sinus rectus den rechten Transversus bildete, während der linke Transversus aus dem Sinus sagittalis superior entsprang.

Eine Symmetrie beider Sinus transversi lag hier in keinem Fall vor. Es fand sich immer eine stärkere Ausbildung desjenigen Sinus transversus, der direkt aus dem Sinus sagittalis superior hervorging.

Die Art, in der beide Blutleiter - der Sinus sagittalis superior und Sinus rectus - aneinander vorbeigingen, zeigte bis zu der extremen Form, das heißt bis zu der vollkommenen, durch eine Scheidewand entstandene Trennung beider Blutsäulen, mehrere kontinuierliche Übergangsformen (Abb. 6 - 8). Es wurden Anhäufungen von Bindegewebsfasern beobachtet, die den Blutstrom in den einen oder anderen Sinus transversus zu dirigieren vermögen. Ferner konnten einfache, kleinere und grössere Löcher, Kanäle sowie kulissenartige Verbindungen gefunden werden.

Abnormitäten in der Verlaufsform des Confluens sinuum.

In den verbleibenden 3% der untersuchten 200 Fälle konnte die Form des Zusammenflusses der Hirnblutleiter in der hinteren Schädelgrube ohne Zwang keinem der beschriebenen Typen zugeordnet werden.

In 2 Fällen mündete der Sinus rectus in den Sinus sagittalis superior, der sich seinerseits in die beiden Transversi teilte. Einmal lag das umgekehrte Bild vor, indem der Sinus sagittalis superior in den Rectus mündete, bevor dieser sich in die Sinus transversi fortsetzte.

In einem weiteren Fall lag eine völlige Aplasie des Sinus rectus vor. Hierbei entstanden die Sinus transversi lediglich aus dem, in seinem occipitalen Abschnitt doppelt angelegten Sinus sagittalis superior.

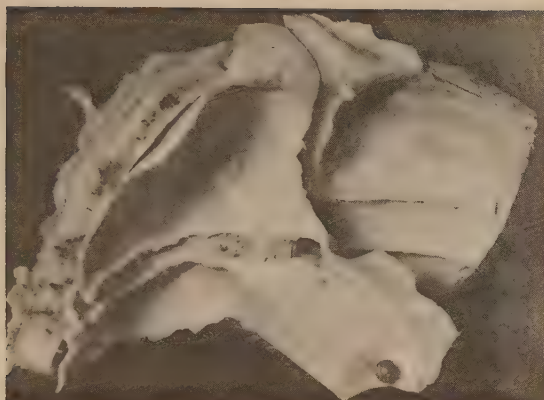


Abbildung 8: Ungeteilt aneinander vorbeiziehender S. sag. sup. und S. rectus mit Verbindung durch ein großes solitäres Loch (Schrägsicht).

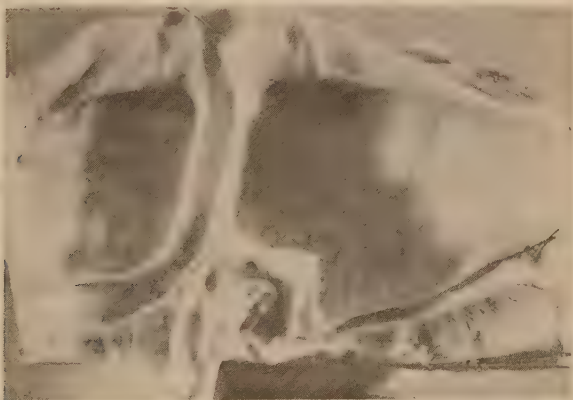


Abbildung 9: Abnormer Confluens sinuum: S. sag. sup. wendet sich ungeteilt nach rechts und nimmt dabei einen Ast des in zwei Äste geteilten S. rectus auf. Mit dem übrigen Ast mündet der S. rectus in den rechten - paarig angelegten - Sinus occipitalis ein. Der linke S. transversus steht mit dem linken S. occipitalis in Verbindung.

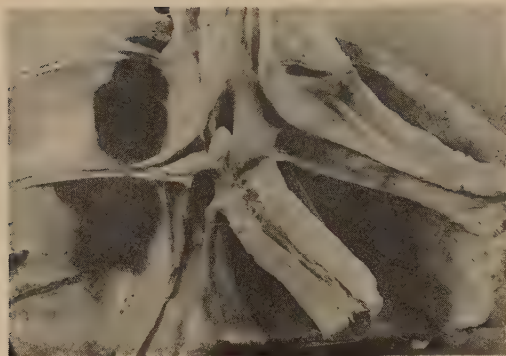


Abbildung 10: Hypoplasie des rechten S. transversus mit kompensatorisch kräftiger Ausbildung des S. occipitalis zur Ableitung des Blutes über die Sinus marginales in den Bulbus cranialis der Vena jugularis.



Abbildung 11: Einseitige doppelte Einmündung des S. rectus in den linken Sinus transversus.

Ferner wurde ein weiteres mal folgende komplexe Verbindungsform gefunden (Abb. 9): der Sinus sagittalis superior setzte sich in den rechten Sinus transversus fort und nahm dabei einen Ast des in zwei Äste geteilten Sinus rectus auf. Mit dem übrigen Ast mündete der Sinus rectus in den rechten, in diesem Fall paarig angelegten, Sinus occipitalis ein. Der linke Sinus transversus stand hierbei mit dem linken Sinus occipitalis in Verbindung.

Auch bei diesen abnormen Verlaufsformen konnte eine Rechts-Links-Asymmetrie beobachtet werden. 3 mal zeigte sich eine stärkere Ausbildung des rechten und 2 mal des linken Sinus transversus.

Das makromorphologische Verhalten des Sinus occipitalis.

Der in seiner Häufigkeit und Topik sehr variierende kleine Sinus occipitalis wurde bei der Auswertung des Confluens sinuum gleichfalls mit registriert. Es ergaben sich für ihn folgende Daten:

Lediglich in 38% der untersuchten Fälle wurde ein mehr oder minder gut entwickelter Sinus occipitalis gefunden. Seine Ursprungsstelle war dann im Confluens sinuum, im rechten oder im linken Sinus transversus sowie im Sinus rectus zu finden. Besonders stark ausgebildet zeigte sich der Sinus occipitalis bei Fällen, in denen eine Hypoplasie eines anderen Sinus vorlag. Eine derartige Kompensation bestand von Seiten des Sinus occipitalis vor allem gegenüber einem oder beiden Sinus transversi (Abb. 10). Dann führte er stellvertretend das Blut über die Sinus marginales in den Bulbus cranialis der Vena jugularis ab.

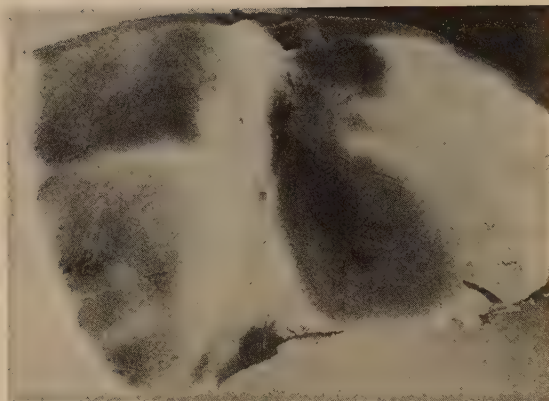


Abbildung 12: Innenseite einer Squama ossis occipitalis mit leistenförmiger Erhebung ohne Impression des rechten Sinus transversus.

Es muß abschliessend hier allerdings zum Ausdruck gebracht werden, daß die einzelnen Sinussysteme ausser den Formvarianten ihres Zusammenflusses und der gegebenenfalls vorhandenen Asymmetrie der Sinus transversus weitere unwesentliche Formunterschiede zeigten, die bei der ausgeführten Typisierung nicht berücksichtigt werden konnten.

Bei einer grossen Anzahl von Sinussystemen verschiedener Typen fanden sich zusätzlich einzelne oder mehrfache Kanäle in Form von Anastomosen, die verschiedene Teile der Zusammenflußregion miteinander verbanden.

Auch bezüglich der Höhe der Teilungsstelle des Sinus sagittalis superior und Sinus rectus bei den Typen II - IV könnte man zwischen einer mehr oder minder ausgeprägten, frühen, bzw. späten Teilung unterscheiden (Abb. 2b und 4b). Mitunter beginnt die Teilungsstelle des Sinus sagittalis superior etwa 7 cm vor seinem Zusammenfluß mit dem Sinus rectus.

Ferner zeigte der Sinus rectus in Systemen der Typen II - IV öfters eine ein- oder beiderseitige, doppelte Fortsetzung, bzw. Einmündung in den entsprechenden Sinus transversus. (Abb. 11).

Schließlich unterschieden sich die einzelnen Sinussysteme durch die absolute Grösse ihrer verschiedenen Abschnitte und nicht zuletzt durch die sehr variante Lokalisation der Ursprungsstelle eines eventuell vorhandenen Sinus occipitalis.

Das einfache Auftreten bzw. die Kombination dieser unwesentlichen Formabweichungen war im Grunde so zahlreich vertreten, daß wir wohl mit Recht die These aufstellen können: bis in alle Einzelheiten gleichartige Sinussysteme können beim Menschen nicht beobachtet werden.

VII. Besprechung der Untersuchungsergebnisse

Bei unserer Untersuchung zur Darstellung der möglichen Formvarianten des Confluens sinuum an 200 Durae matris encephali, ergaben sich für dieses komplexe, venöse System in der hinteren Schädelgrube fünf verschiedene Haupttypen, die wir aufgrund gegebenenfalls vorhandener Asymmetrien der Querblutleiter in weitere Untertypen einteilten (Tabelle 2 und Abb. 13).

Der "klassische" Typ I war in 26% der untersuchten Fälle zu finden (Abb. 1 a und b). Hier münden Sinus sagittalis superior und Sinus rectus in einen gemeinsamen Raum, aus dem die Sinus transversi abgehen.

In weiteren 26% war der Typ II, "Doppelte Teilung", vertreten. Hierbei teilen sich Sinus sagittalis superior und Sinus rectus (Abb. 2a und b) vor ihrem Zusammenfluß in je zwei Äste, von denen sich die gleichseitigen zur Bildung des entsprechenden Sinus transversus vereinigen.

Zahlenmäßig geringer als die beiden vorgenannten Typen, also in 23% der Fälle war der Typ III, "Sinus rectus-Teilung", vorhanden. Bei dieser Formvariante (Abb. 3a und b) setzt sich der Sinus sagittalis superior ungeteilt in einen der beiden Transversi fort und nimmt dabei einen Ast des in zwei Äste geteilten Sinus rectus auf. Der Sinus transversus der anderen Seite entsteht lediglich aus dem übrigen Ast des Sinus rectus.

Um die Hälfte weniger als der vorherige Typ, also in 12% konnte der Typ IV, "Sinus sagittalis superior-Teilung", gefunden werden. Hierbei war das Verhalten des Sinus sagittalis superior und Sinus rectus, verglichen mit dem Typ III umgekehrt (Abb. 4a und b).

Typ	I	II	III	IV	V	Abnormi- täten	Summe
Rechts- Asymmetrie	34 65%	37 71%	35 74%	15	15	3	139 69%
Links- Asymmetrie	11 21%	10 19%	8 17%	2	5	2	38 19%
Symmetrie	7 14%	5 10%	4 9%	7	-	-	23 12%
Summe	52 100%	52 100%	47 100%	24	20	5	200 100%

Tabelle 2: Verteilung der 200 untersuchten Sinussysteme auf Typen und Asymmetrieeformen.

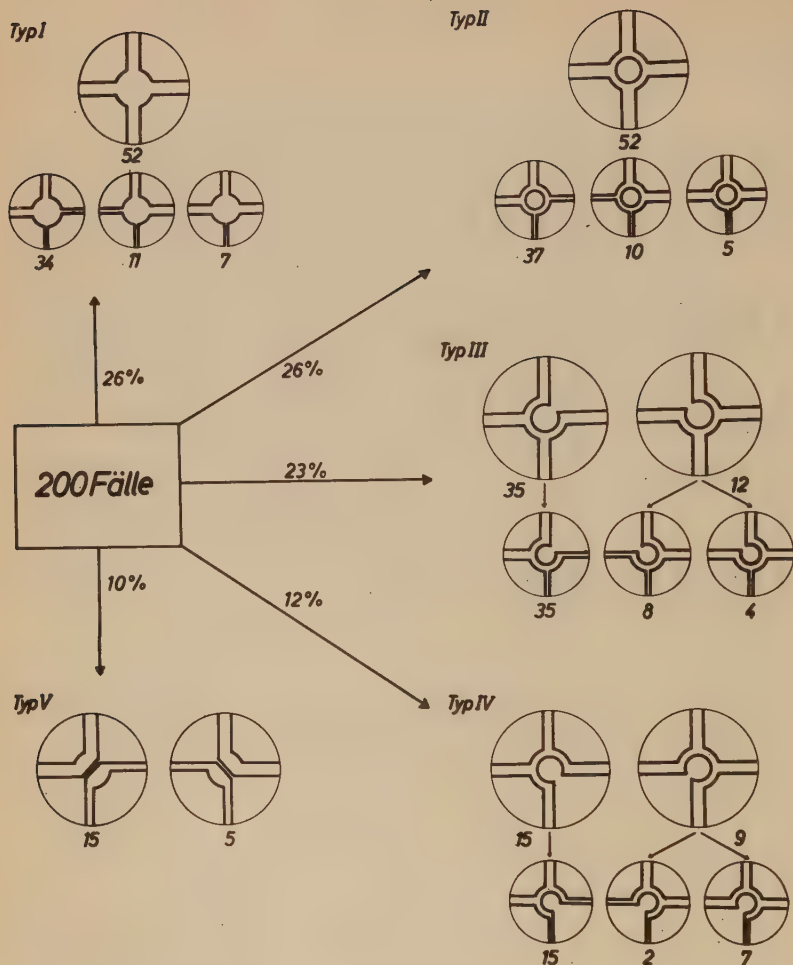


Abbildung 13: Synopsis sämtlicher 5 Haupttypen des Confluens sinuum beim Menschen mit den erforderlichen Untergruppierung und mit Angabe des prozentualen Auftretens bei 200 untersuchten Sinus-Systeme. Die Zahlen unter den Schemata geben das tatsächliche numerische Verhältnis wieder.

Der Typ V, "Devioatio bilateralis", fand sich in 10% der von uns untersuchten Fälle. Im Gegensatz zu allen genannten Varianten gehen -sofern es sich um eine reine Form handelt - Sinus sagittalis superior und Sinus rectus ohne Zusammenfluß aneinander vorbei und setzen sich in den Sinus transversus der einen bzw. der anderen Seite fort (Abb. 5a und b).

Schon 1723 wies M o r g a g n i auf die Asymmetrie der Querblutleiter in der hinteren Schädelgrube hin und lenkte dadurch die Aufmerksamkeit zahlreicher Autoren auf diesen Abschnitt des venösen Kreislaufes.

Zuerst wurden die Sinusabdrücke an mazerierten Schädelknochen abgelesen. R ü d i n g e r (1876), von M e y e r (1877), K n o t t (1882), L a b b é (1883), S c h ü l z k e (1890), G a r o u l t (1896), Graf S p e e (1896), S t u r m h ö f e l (1903) und L e D o u b l e (1903) berichteten aufgrund ihrer Untersuchungen an den Schädelknochen von außerordentlich häufigen Asymmetrie der Sinus transversi. Es wurden Werte von 60-70% angegeben, bei denen der rechte Sinus transversus stärker ausgebildet war als der linke. Die Genauigkeit dieser Methode ist stark beeinträchtigt. Durch Betrachtung der Sinusabdrücke können lediglich annähernde, jedoch keinesfalls genaue Resultate über die tatsächlichen Verlaufsrichtungen der Sinus abgelesen werden. Hinzu kommt, daß die Abdrücke der Sinus durae matris zum grossen Teil in Cristae und nicht nur in Sulci vorhanden sind (Abb.12); so ist es wenig verständlich wie man in solchen Fällen die "Tiefe" der Impressionen messen konnte. S t r e i t (1903) schrieb sogar, daß die Weite und Gestalt eines Knochenkanals durch die Grösse und den Verlauf der in ihr befindlichen Vene bestimmt sei.

Anders ist es jedoch beim Sinus selbst. Zwar gibt eine stark ausgeprägte Knochenrinne ein genaues Spiegelbild der Grösse eines Sinus wieder, jedoch erzeugt ein starker Sinus nicht immer eine entsprechende Furche. B a r k o w (1851), T h e i l e (1855) beobachteten, daß in solchen Fällen der Sinus etwas weiter vom Knochen entfernt zwischen den Platten der Dura verläuft; eine Tatsache, die auch durch eigene Beobachtungen bestätigt werden kann.

Bezüglich der Asymmetrie des Sinus transversus zeigen die nur an Knochenabdrücken gewonnenen Werte, trotz der starken Unsicherheit dieser Untersuchungsmethode, eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit unseren Daten. Bei den von uns untersuchten 200 Duren konnten wir 139 mal = 69% (R ü d i n g e r u.a. 60-70%) eine stärkere Ausbildung des rechten und 38 mal = 19% eine des linken Sinus transversus feststellen. Gegenüber dieser Rechts- Linksasymmetrie fanden wir 23 mal = 12% eine annähernde Symmetrie der Sinus transversi (Tabelle 2). Die Asymmetrieformen fanden wir in allen von uns beschriebenen Typen.*

Die Ursache dieses auffälligen, von allen Autoren übereinstimmend beschriebenen Dominierens einer Rechtsasymmetrie der Sinus transversi, wurde von älteren Anatomen V i c q d'A z y r (1786) und S o e m m e r r i n g (1800) darin gesehen, daß die meisten Menschen beim Schlafen mit Vorliebe auf der rechten Seite liegen. J ü r g e n s (1907, 1907, 1907, 1908) meinte nach Untersuchungen an einem kleinen Material, die Asymmetrie der Querblutleiter würde in ihrer dominierenden Form erst bei 9 bis 11-jährigen auftreten. Diese Annahmen sind heute nicht mehr vertretbar, zumal Untersuchungen von S t r e e t e r (1915),

*Die χ^2 Berechnung ergab keinen statistisch sicheren Unterschied in der Verteilung der Asymmetrieformen auf die verschiedenen Typen.

van Geldern (1924, 1925) und Ikeda (1931) bewiesen haben, daß die ersten Anzeichen einer Asymmetrie der Sinus transversus mit Sicherheit bereits an menschlichen Embryonen mit einer Scheitel-Steiß-Länge von weniger als 20 mm nachweisbar sind.

Körner (1886, 1889, 1892), Schülzke (1890) und Garoult (1896) versuchten, die Sinusanomalien mit dem anthropologischen Schädeltypus in Zusammenhang zu bringen. Eine Übereinstimmung konnten sie jedoch nicht mit Bestimmtheit nachweisen.

Weigert (1881) führte eine Aplasie des rechten Sinus transversus auf Ossifikationsstörungen im Bereiche des Foramen jugulare zurück. Eine Grössendifferenz der Foramina jugularia wurde schon von Rüdinger (1875, 1876), Sperino (1884), Körner (1886) Zuckerkandl (1873) Buddé (1891) und Streitt (1903) beschrieben. Tittell (1962) gibt in etwa 58% eine stärkere Ausprägung des rechten, in 22% eine des linken Foramen jugulare an. In 20% war kein wesentlicher Unterschied zu registrieren. Man darf aber wohl annehmen, daß der eigentliche Grund der Grössendifferenz der Foramina jugularia nicht in lokalen Störungen der Verknöcherung zu suchen ist. Vielmehr dürfte sie die Folge einer asymmetrischen Entwicklung der venösen Sinus sein (Rüdinger 1875, Tittell 1962).

Smith (1907) führte die Asymmetrie der Sinus transversus auf das ungleiche Volumen der beiden Occipitalpole des Großhirnes zurück.

Zeiger (1923) versuchte - gestützt auf eine annähernde Übereinstimmung der Prozentzahlen der Asymmetrieformen der Querblutleiter mit Werten für die Längendifferenzen der Arme - die Asymmetrie der Sinus transversus auf die Rechts-Linkshändigkeit zurückzuführen.

Von M e y e r (1877) berücksichtigte als erster die hämodynamischen Besonderheiten der Abflußverhältnisse des Schädelblutes für eine Erklärung der Asymmetrie der Sinus transversi. Er legte dar, daß der rechtsseitige Venenstrom von der Schädelbasis bis zum Herzen ein ebenso kurzer wie gerader ist, während der linksseitige Weg um die ganze Länge der Vena anonyma sinistra zu lang und zweimal in einem Winkel abgelenkt ist. Er glaubte, daß unter diesen Verhältnissen sich der rechte Venenstrom leichter bewegen kann. Unter diesen relativ günstigeren Abflußbedingungen der rechten Seite soll sich aus einer symmetrischen Anlage heraus der rechte Sinus transversus allmählich stärker entfalten. Die Fälle mit gleichgrossen Sinus transversi und die Asymmetrien mit grösserer Entfaltung des linken Sinus transversus bezog der Autor allerdings nicht mit in den Kreis seiner Beobachtungen ein. Daß gerade diese Form der Asymmetrie nicht mit seinen Argumenten zu erklären ist, liegt auf der Hand. Hier wird die linke Seite, welche ja die ungünstigeren Abflußbedingungen bieten soll, zum Hauptabflußweg.

Trotz der starken Einschränkung der auf hämodynamischen Bedingungen beruhenden Hypothese erscheint uns diese am wahrscheinlichsten, zumal spätere Untersuchungen von S t r e e t e r und van G e l d e r n bewiesen haben, daß die ersten Anzeichen einer Asymmetrie des Sinus transversus nach der Entwicklung der Vena anonyma sinistra auftreten. Da aber in nicht wenigen Fällen - so in unserem Material in 19% - eine stärkere Ausbildung des linken Sinus transversus vorliegt, können andere "individuelle" Faktoren nicht ausgeschlossen werden (S c h ü l z k e, 1890).

In sämtlichen Arbeiten an mazerierten Schädeln konnte also nichts Entscheidendes über den Aufbau des Confluens sinuum berichtet werden. Zumindest mangelte es in jedem

Fälle an einer "Sinus rectus-Rinne", um die Verlaufsform dieses wichtigen Teils des Confluens sinuum bestimmen zu können.

D u m o n t (1894) versuchte als erster an Hand von 50 Duren die verschiedenen Formen des Confluens sinuum darzustellen. Er beschrieb den "klassischen Typ" mit dem gemeinsamen Becken, den Typ der Doppel-Teilung und den Typ einer Rectus-Teilung. Nach D u m o n t versuchten H e n - r i c c i und K i k u c h i (1903) an 35 sowie M a n n u (1907) an 42 Duren die Formvarianten des Confluens sinuum darzustellen. Diese Autoren brachten zwar keine neuen Gesichtspunkte in Bezug auf eine Typisierung, dafür aber andere quantitative Ergebnisse. Der Typ der doppelten Teilung wurde von D u m o n t in 30% seiner Fälle gefunden. M a n n u gab an, denselben Typ in 70% beobachtet zu haben. Wir sahen diesen Typ bei 26% unserer 200 Fälle.

E d w a r d s (1931) beschrieb an Hand eines kleinen Materials 4 Typen des Confluens sinuum. In dem "common reservoir"-Typ endeten der Sinus sagittalis superior und Sinus rectus in einem gemeinsamen Becken, aus dem die Sinus transversi entstanden. Der "plexiform"-Typ zeigte eine Teilung des Sinus sagittalis superior und rectus in gleiche oder ungleich grosse Äste, von denen sich die gleichseitigen zur Bildung des entsprechenden Sinus transversus vereinigten. E d w a r d s sowie später W o o d h a l l (1935) - der im wesentlichen die gleiche Typisierung wie E d w a r d s benutzte - trennten von diesem Typ einige Sinussysteme und nannten sie den 4. bzw. "unilateral deviation"-Typ. Hierzu gehörten diejenigen Fälle, bei denen die Grössendifferenz der Sinus transversi stark ausgeprägt war. B r o w n i n g (1953) ordnete solche Befunde unbegründet unter den ersten klassischen Typ und erreichte

damit die für diesen Typ höchstbeschriebene Prozentzahl von 36. Wir fanden den ersten klassischen Typ in 26%. In dem 3. oder "unequal deviation"-Typ von E d w a r d s und W o o d h a l l setzten sich der Sinus sagittalis superior und Sinus rectus ungeteilt in den Sinus transversus der einen oder anderen Seite fort. In diesem Typ fanden sich - falls überhaupt vorhanden - nur schwache Verbindungen zwischen den beiden Seiten. Diese letztgenannte Verlaufsform ordnete B r o w n i n g unter den Typ der Sinus sagittalis superior-Teilung.

Überblickt man abschliessend die in der Literatur niedergelegten Befunde und unsere eigenen Untersuchungsergebnisse, dann ist deutlich zu erkennen, daß zwar alle von uns beschriebenen Typen von dem einen oder anderen Autor einmal gesehen worden sind, doch aufgrund einer zu geringen Fallzahl die tatsächliche Häufigkeit der einzelnen Formvarianten unterschätzt wurden und dadurch zu wenig oder keine Beachtung fanden.

Wenn auch aufgrund der notwendigen weiteren Unterteilung unserer 5 Typen eine statistische Auswertung des Materials nicht sinnvoll erschien, glauben wir dennoch die dargestellten Typen als repräsentativ für die beim Menschen vorkommenden, verschiedenen Formen des Confluens sinuum betrachten zu können.

VIII. Zusammenfassung

Es werden an Hand von 200 dem laufenden Sektionsgut unausgewählt entnommenen Durae matris encephali fünf Haupttypen des Confluens sinuum beschrieben. Jeder einzelne Typ zerfällt in weitere Untergliederungen, die besonders durch Seitenasymmetrien bedingt sind. Vorhandene Gesetzmässigkeiten in den Typen und Formvarianten werden dargestellt und diskutiert. Die möglichen Ursachen der interessanten Asymmetrieformen werden besprochen und die eigenen Untersuchungsergebnisse ausführlich mit denen in der Weltliteratur verglichen.

IX. Literaturverzeichnis

1. BARKOW, H.K.L.: Anatomische Abhandlungen.
Breslau 1851
2. BENNINGHOFF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen
Bd. III Berlin-München 1954
3. BRAUS, H. und K. ELZE : Anatomie des Menschen
Bd. III Berlin 1932
4. BROWNING, H. : The confluence of dural venous sinuses
Amer. J. Anat. 93, 307-329 (1953)
5. BUDDE, K. : Über Dehiszenzen in der unteren Wand
der Paukenhöhle.
Inaug.Diss. Göttingen (1891)
6. CLARA, M.: Das Nervensystem des Menschen.
Leipzig 1959
7. DUMONT, J.N.: Les sinus postérieurs de la dure-mère
et le presseur d'Hérophile chez l'homme.
Thèse. Nancy 1894
8. EDWARDS, E.A.: Anatomic variations of the cranial venous sinuses. Their relation to the effect of jugular compression in lumbar manometric tests.
Arch.Neurol.and Psychiatr.26, 801-814 (1931)
9. GAROULT, P.: Peut-on tirer de la forme du crâne des conclusions sur les dispositions anatomiques rendant plus ou moins dangereuses les opérations sur les rochers.
Paris 1896
10. GELDERN van, Ch.: Die Morphologie der Sinus durae matris
I. Teil, II. Teil und III. Teil.
Zschr.Anat.Entw.gesch.73, 541-605 (1924),
Zschr.Anat.Entw.gesch.74, 432-508 (1924),
Zschr.Anat.Entw.gesch.75, 525-596 (1925).
11. GIBBS, E.L. and F.A. GIBBS: The cross-section area of the Vessels that form the torcular, and the manner in which flow is distributed to the right and left lateral sinus.
Anat.Rec.Philadelphia,59, 419-426 (1934)

12. HENRICI und J. KIKUCHI: Die Varianten der occipitalen Sinusverbindungen (Confluens sinuum) und ihre klinische Bedeutung. Zschr.Ohrhk.42, 351-361 (1903)
13. IKEDA, Y.: Über Asymmetrie des Gehirns, Knickung des kranialen Abschnittes des Halsmarkes und eigentümliche Veränderungen des Rückenmarkes bei einem menschlichen Embryo von 13,2 mm Sch.-St.-L. und über die normale Asymmetrie der Hirnlage. Zschr.Anat.Entw.gesch.94, 345-372 (1931)
14. JÜRGENS, E.: Untersuchungen am Sinus sigmoides im Kindesalter. Mschr.Ohrhk. 41, 7-19 (1907)
15. JÜRGENS, E.: Sinus sigmoides der Ein- und Zweijährigen. Mschr.Ohrhk. 41, 437-452 (1907)
16. JÜRGENS, E.: Sinus sigmoides der Dreijährigen. Mschr.Ohrhk. 41, 581-616 (1907)
17. JÜRGENS, E.: Sinus sigmoides der 7-11-jährigen. Mschr.Ohrhk. 42, 377-400 (1908)
18. KNOTT, J.F.: On the cerebral sinuses and their variations. J.Anat.Physiol., London 16, 27-42 (1882)
19. KÜRNER, O.: Über die Möglichkeit, einige topographisch wichtige Verhältnisse am Schläfenbein aus der Form des Schädels zu erkennen. Zschr.Ohrhk. 16, 212-224 (1886)
20. KÜRNER, O.: Neue Untersuchungen über den Einfluß der Schädelform auf einige topographisch wichtige Verhältnisse am Schläfenbein. Zschr. Ohrhk. 19, 322-328 (1889)
21. KÜRNER, O.: Untersuchungen über einige topographische Verhältnisse am Schläfenbein. Zschr. Ohrhk. 22, 182-191 (1892)
22. KÜRNER, O. und K. GRÜNWALD: Die otitischen Erkrankungen des Hirns, der Hirnhäute und der Blutleiter. München 1925
23. LABBÉ, C.: Anomalies des Sinus de la Dure-Mère. Arch.Physiol.Paris 1, 17-31 (1883)

24. LE DOUBLE, F.: *Traité des Variations des Os du Crâne de l'Homme.*
Paris 1903
25. MALL, F.P.: *On the development of the blood vessels of the brain in the human embryo.*
Amer.J.Anat. 4, 1-18 (1905).
26. MANNU, A.: *Il confluyente dei seni della dura madre, le sue variazioni e il suo significato.*
Internat.Mschr.Anat.Physiol, Leipzig 24, 304-395 (1907)
27. MEYER von H.: *Die Sinus transversi des Hinterhauptbeines.*
Zit.nach Zeiger.
28. MORGAGNI, G.B.M.: *Adversaria anatomica.*
Leiden 1723
29. PERNKOPF, E.: *Topographische Anatomie*
4.Bd.2.Hälfte München-Berlin-Wien 1960
30. RAUBER, A.-F.KOPSCH: *Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen.*
Bd.II Leipzig 1951
31. RÜDINGER, N.: *Die Fossa jugularis und ihre individuelle Grössenverschiedenheit.*
Mschr.Ohrhk. 9, 1-8 (1875)
32. RÜDINGER, N.: *Beiträge zur Anatomie des Gehörganges, der venösen Blutbahnen der Schädelhöhle, sowie der Überzähligen Finger.*
München 1876
33. SCHÜLZKE, O.: *Über die Möglichkeit, einige für die operative Eröffnung des Warzenfortsatzes topographisch-anatomisch wichtige Verhältnisse am Schädel vor der Operation zu erkennen und über den praktischen Wert einer solchen Erkenntnis.*
Arch.Ohrhk. 29, 201-233 (1890)
34. SMITH, E.: *On the asymmetry of the caudal poles of the cerebral hemispheres and its influence on the occipital bone.*
Anat.Anz. 30, 574-578 (1907)
35. SOEEMMERRING, F.T.: *De corporis humani fabrica.*
Angiologia Bd. 5/6 (1800)
36. SPEE Graf von: *In Bardellebens Handbuch der Anatomie des Menschen.*
Bd.I Jena 1896

37. SPERINO, G.: Circolazione venosa del capo.
Tesi Torino 1884
38. STREETER, G. L.: The development of the venous sinuses of the dura mater in the human embryo.
Amer. J. Anat. 18, 145-178 (1915)
39. STREIT, H.: Über otologisch wichtige Anomalien der Hirnsinus, Über accessorische Sinus und bedeutendere Venenverbindungen.
Arch. Ohrhk. 58, 85-128, 161-187 (1903)
40. STURMHÖFEL, O.: Über die Eminentia cruciata des Hinterhauptbeines.
Inaug.-Diss. Königsberg 1903
41. THEILE, F. W.: Beiträge zur Angiologie und Osteologie des Menschen.
Zschr. rat. Med. N, F. 6, 227-235 (1855)
42. TITTEL, K.: Die Anomalien im Bereich der Sinus transversi und sigmoidei, des Confluentis sinuum sowie des Sinus occipitalis und deren klinische Bedeutung.
Zbl. Neurochir. 22, 269-290 (1962)
43. TÖNDURY, G.: Angewandte und topographische Anatomie
Stuttgart 1959
44. VICQ d'AZYR, F.: Traité d'Anatomie et Physilogie.
Tome I Paris 1780
45. WEIGERT, C.: Über einen Fall von links verlaufender Vena cava superior, mutmaßlich bedingt durch frühzeitige Synostose der Sutura mastoidea dextra.
Virchows Arch. Path. Anat. 84, 184-188 (1881)
46. WOODHALL, B.: Anatomy of cranial blood sinuses with particular reference to the lateral.
Laryngoscope, London 49, 966-1009 (1939)
47. ZEIGER, K.: Über die Ursachen der Asymmetrie der Sinus transversi und sigmoidei beim Menschen.
Beitr. Anat. Ohr, Berlin 19, 184-208 (1923)
48. ZUCKERKANDL, E.: Beitrag zur Anatomie des Schläfenbeines.
Mschr. Ohrhk. 9, 102-108 (1873)

L e b e n s l a u f

Am 13. Januar 1937 wurde ich, Assad Elmohamed, als Sohn des Gutsbesitzers Jassem-Dandaschi Elmohamed und seiner Ehefrau Wafiyah, geb. Zuhbi in Telkalakh-Syrien geboren.

In Telkalakh besuchte ich die Volksschule. Im Sommer 1948 trat ich in das Römisch-Orthodoxe Gymnasium in Homs ein, an dem ich im Sommer 1956 die Reifeprüfung bestand. Im Studienjahr 1956/1957 begann ich mein Medizinstudium an der syrischen Universität zu Damaskus, wo ich zwei Semester studierte.

Im Sommer 1958 wurde ich an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz immatrikuliert. Hier bestand ich im Januar 1964 das medizinische Staatsexamen.

Seit Februar 1964 bin ich Assistent am Pathologischen Institut der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz.

Am 22. Dezember 1961 heiratete ich die Chemotechnikerin Sylvia Guder. Wir haben zwei Kinder.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Priv.-Doz.
Dr.med. K.-J. H e m p e l für die Überlas-
sung des Themas und die freundliche Unter-
stützung bei meinen Untersuchungen meinen er-
gebensten Dank aussprechen.

